



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 196 15 103 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
A61 B 17/58

21 Aktenzeichen: 196 15 103.1  
22 Anmeldetag: 17. 4. 96  
43 Offenlegungstag: 23. 10. 97

DE 196 15 103 A 1

71 Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE;  
Orthomed Chirurgische Instrumente GmbH, 64686  
Lautertal, DE; Hofmann, Günther, Dr., 82441  
Ohlstadt, DE

74 Vertreter:

PFENNING MEINIG & PARTNER, 01217 Dresden

72 Erfinder:

Damm, Christoph, 07743 Jena, DE; Harnisch, Gerd,  
07743 Jena, DE; Weber, Carsten, 07745 Jena, DE;  
Hofmann, Günther, Dr., 82441 Ohlstadt, DE; Bähr,  
Judith, 76530 Baden-Baden, DE

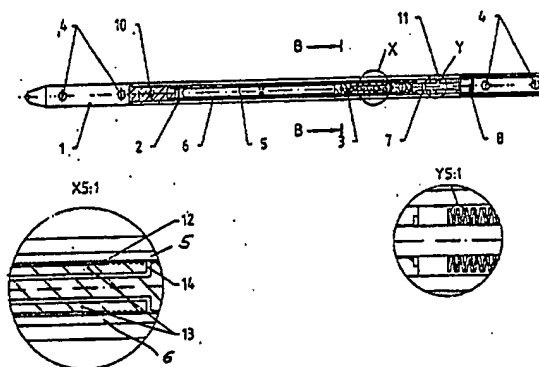
56 Entgegenhaltungen:

DE	40 02 400 A1
DE	39 21 972 A1
DE	27 05 154 A1
US	40 16 874
EP	03 46 247 B1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Knochenmarknagel

57 Die Erfindung betrifft einen Knochenmarknagel zur festen Verbindung von Teilen eines Knochens, bei dem ein distales und ein proximales Knochenteil an zwei Teilen des Knochenmarknagels und ein weiteres dazwischenliegendes Knochenteil an einem Transportschlitten befestigbar sind. Das zwischen dem distalen und proximalen Teil des gebrochenen Knochens vorhandene dritte Knochensegment soll während des Heilungsprozesses transportiert werden, wobei ein geringes Infektionsrisiko auftreten soll und eine hohe Einstellgenauigkeit des Transportes durch sequentielles Ausrichten der einzelnen Knochenteile zueinander erreicht wird. Dabei ist am ersten zur Fixierung des distalen Knochenteiles dienenden Teil eine über zumindest einen Teil seiner Mantelfläche gewellte Oberflächenstruktur ausgebildet. Diese befindet sich im direkten Kontakt mit einem stirnseitigen Teil von mindestens einer in Längsrichtung des Knochenmarknagels ausgerichteten, in radialer Richtung im zweiten hülsenförmigen Teil des Knochenmarknagels gehaltenen Transportstange. An der oder den Transportstange(n) ist eine in Richtung auf eine Zahnstruktur des Transportschlittens weisende weitere Zahnstruktur eingearbeitet. Dabei sind die Transportstangen so angeordnet, daß der Eingriff spielbehaftet erfolgt und außerdem die verschiedenen Zahnstrukturen einseitig formschlüssig ineinandergreifend, gegeneinander ausgerichtet ausgebildet. Die Transportstangen werden mit einer Druckkraft gegen die gewellte ...



BEST AVAILABLE COPY

DE 196 15 103 A 1

Die Erfindung betrifft einen Knochenmarknagel nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Verwendung von Marknägeln, die in Markhöhlen eingeführt werden ist zur Stabilisierung gebrochener Röhrenknochen seit langem bekannt. Bei Frakturen kann es geschehen, daß der gebrochene Knochen nicht mehr seine ursprüngliche Länge aufweist und es ist aus physiologischen Gründen erforderlich, diese ursprüngliche Länge wieder zu erreichen. Ursachen für Verkürzungen, die bei Frakturen auftreten können, sind beispielsweise der Knochensubstanzverlust oder eine erforderliche Kürzung des gebrochenen Knochens, der durch die Bruchgeometrie bedingt ist.

Um den Heilungsprozeß optimal zu fördern, ist es erforderlich, daß sich während des Heilungsprozesses die Frakturrenden berühren und sich dadurch ein bindegewebiger "Kallus" bildet. Zur Verlängerung des Knochens während des Heilungsprozesses ist es erforderlich, daß der Abstand solange vergrößert wird, bis die gewünschte ursprüngliche Knochenlänge wieder erreicht ist. Ist dieser Zustand erreicht, wird der Knochen mit Hilfe des bzw. der Nägel in dieser Stellung gehalten und es erfolgt im Verlaufe des Heilungsprozesses eine Verfestigung, bis zu dem Zeitpunkt zu dem der Knochen wieder voll belastbar ist.

Ein zweiteilig ausgebildeter Verriegelungsnagel ist beispielsweise in der DE 40 02 400 A1 beschrieben. Dabei sind dessen Einzelteile ineinander schiebbar angeordnet und können in Axialrichtung bewegt werden, so daß sich seine Länge anpaßbar gestalten läßt. Mit einer Betätigungsvorrichtung kann in Verbindung mit einer Federanordnung von außen Einfluß auf den Heilungsprozeß genommen werden. Eine Verlängerung des gebrochenen Knochens ist mit dem bekannten Verriegelungsnagel möglich, wobei es nachteilig ist, daß die Betätigung dieses Verriegelungsnagels von außen erfolgen muß und dadurch ein erhöhtes Infektionsrisiko auftritt, das den Heilungsprozeß negativ beeinflussen kann.

Ein weiterer Knochenmarknagel, mit dem Einfluß auf das Zusammenwachsen eines gebrochenen Knochens genommen werden kann, ist in der EP 0 346 247 B1 beschrieben. Dabei wird ein Knochenteil mit einer Hülle verbunden und in die Hülle ein mit dem anderen Knochenteil verbundenes Rohr, das in der erstgenannten Hülle translatorisch verschiebbar ist, verwendet. Das Rohr kann unter Verwendung von Gewinden in der Hülle verschraubt werden. Wird nun eines der beiden Enden des gebrochenen Knochens gedreht, kann dessen Länge entsprechend eingestellt werden. Dabei wird die Verwendung von Sperrvorrichtungen vorgeschlagen, die gewährleisten, daß eine Drehung nur in eine Richtung möglich ist und somit nur die Bewegung in einer axialen Richtung erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Knochenmarknagel zu schaffen, mit dem es möglich ist, einen Transport eines zwischen einem distalen und proximalen Teil eines gebrochenen Knochens vorhandenen dritten Knochensegmentes während des Heilungsprozesses vorzunehmen, ohne daß das Infektionsrisiko erhöht ist und eine gute Einstellgenauigkeit während des Heilungsprozesses durch sequentielle Ausrichtung der einzelnen Knochenteile zueinander erreichbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich mit

der Verwendung der in den untergeordneten Ansprüchen enthaltenen Merkmale.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Knochenmarknagel verfügt im wesentlichen über drei Einzelteile, die mit jeweils einem Knochensegment verbindbar sind. Dabei greifen ein erstes Teil zur Fixierung des distalen Knochenteiles und ein hülsenförmig ausgebildetes zweites Teil zur Fixierung des proximalen Knochenteiles ineinander und das dritte Teil ist in Form eines Transportschlittens ausgebildet, der im hülsenförmigen Teil in axialer Richtung verschiebbar ist. An diesen drei wesentlichen Teilen sind jeweils Bohrungen oder ähnliche Elemente vorhanden, in die Befestigungselemente für die Fixierung der Knochensegmente eingreifen und diese halten können.

Der erste Teil und der hülsenförmig ausgebildete Teil greifen dabei ineinander und sind mit einem Arretierelement so gehalten, daß eine Relativbewegung in Axialrichtung gehindert und eine Drehung relativ zueinander möglich ist. Hierfür greift das Arretierelement in eine Führung ein, die am jeweils anderen Teil des erfindungsgemäß ausgebildeten Knochenmarknagels angeordnet ist. Die Führung ist hierbei so dimensioniert, daß eine Drehung, bevorzugt des ersten Teiles, um mindestens 30° möglich ist.

Im ersten Teil ist zumindestens ein Teil einer radialen Mantelfläche mit einer gewellten Oberflächenstruktur versehen. Diese gewellte Oberflächenstruktur ist in direktem Kontakt mit einer Stirnseite mindestens einer Transportstange, die im hülsenförmigen Teil so geführt ist, daß eine radiale Verschiebung verhindert wird.

Der in den hülsenförmigen Teil des Knochenmarknagels ragende Bereich der einen oder gegebenenfalls einer zweiten hierzu parallel angeordneten Transportstange ist mit einer Zahnstruktur versehen. Die Zahnstruktur der einen bzw. der beiden Transportstange(n) ist in Richtung auf die Längsachse des Knochenmarknagels ausgerichtet und greift mit einem Spiel in radialer Richtung behaftet in eine weitere Zahnstruktur, die auf einem bevorzugt am Transportschlitten angeordneten hierzu nahezu parallel ausgerichteten Federarm eingearbeitet ist. Der bzw. die Federarm(e) ist dabei Bestandteil des Transportschlittens und mit diesem über ein Festkörpergelenk verbunden. Die Ausbildung des Transportschlittens mit dem Federarm bzw. den Federarmen bietet günstigere Bedingungen für die axiale Verschiebung des Transportschlittens gegenüber einer einfacheren Lösung, bei der die Zahnstrukturen, in die die Zahnstrukturen der Transportstange bzw. Transportstangen eingreifen können und verringen außerdem einen eventuell auftretenden Verschleiß.

Die ineinandergreifenden Zahnstrukturen, die auf der/den Transportstange(n) und auf dem Transportschlitten bzw. dessen Federarm(en) eingearbeitet sind, sind so ausgebildet, daß sie einseitig formschlüssig ineinandergreifend, gegeneinander ausgerichtet ausgebildet sind und eine Bewegung des Transportschlittens nur in eine Richtung möglich ist und die andere Bewegungsrichtung allein durch die Formgebung der beiden ineinandergreifenden Zahnstrukturen verhindert wird.

Die axiale Verschiebung des Transportschlittens, mit dem daran befestigten Knochenteil wird dadurch erreicht, daß der erste Teil des Knochenmarknagels gedreht wird. Dabei gleitet der Teil der Transportstange(n), der mit dieser im direkten Kontakt steht, entlang der gewellten Oberflächenstruktur und der bzw. die Teil(e) der Transportstange, die mit der Oberflächenstruktur im Kontakt stehen, werden durch die gewellte

Oberflächenstruktur in Richtung der Längsachse des Knochenmarknagels bewegt. Wenn sie in den Bereich eines Wellenberges der gewellten Oberflächenstruktur gelangen, werden sie gegen die Kraft eines einseitigen Druckkraft ausübenden Elementes, das am entgegengesetzten Ende der Transportstange(n) angeordnet ist und entgegengesetzt bewegt, wenn sie in den Bereich eines Wellentales gelangen. Diese Hin- und Herbewegung der Transportstange bewirkt, daß der Eingriff der Zahnstrukturen, die auf dem Transportschlitten bzw. dem entsprechenden Federarm des Transportschlittens eingearbeitet ist, durch deren Form der Eingriff in eine Bewegungsrichtung gelöst, eine Relativbewegung der beiden Teile erfolgt und in der anderen Bewegungsrichtung durch die Form der Zahnstrukturen bedingt, die Zahnstrukturen formschlüssig gehalten sind. Dadurch wird es möglich, daß der Transportschlitten in die gewünschte Richtung bewegt wird.

Bei der Verwendung von zwei sich gegenüberliegend angeordneten Transportstangen ist es günstig, die gewellte Oberflächenstruktur so auszubilden, daß, wenn sich der eine Teil einer Transportstange in einem Wellental befindet, sich der Teil der gegenüberliegend angeordneten Transportstange im Bereich eines Wellenberges befindet. Durch diese Hin- und Herbewegung der Transportstangen wird durch das in Eingriff und außer Eingriff bringen der Zahnstrukturen der Transportschlitten in Längsrichtung des Knochenmarknagels, durch Drehung des ersten Teiles mit einem größeren Vorschub je Drehbewegung, verschoben. Die Verschieberichtung kann dabei durch die Ausbildung der Zahnstrukturen beeinflusst werden. Dies erfolgt im wesentlichen allein durch die gewählte Zahnform, die durch entsprechenden Formschluß eine Bewegung in die nicht gewünschte Richtung verhindern und gewährleistet, daß die Seite, bei der die beiden Zahnstrukturen miteinander im Eingriff sind sich gegeneinander abstützen und der andere Teil in die richtige Richtung bewegbar ist.

Der erste Teil und der hülsenförmige zweite Teil des Knochenmarknagels können entsprechend der durch die Führung mit der Arretierung gegebenen Möglichkeiten hin und her bewegt werden, wobei der Transportschlitten unabhängig von der Drehrichtung immer in die gleiche Richtung verschoben wird.

Unterstützt wird die erfindungsgemäß vorgeschlagene Mechanik dadurch, daß der Teil der Transportstange(n), der sich im Bereich der gewellten Oberflächenstruktur befindet, abgeschrägt ist.

Weiter ist es vorteilhaft, daß die Transportstange(n) mit einer Druckkraft belastet sind, die diese in Richtung auf das erste Teil des Knochenmarknagels gegen die gewellte Oberflächenstruktur drückt. Da die Druckkraft ausübende Element wird hierfür im hülsenförmigen Teil gehalten und sollte günstigerweise in bezug auf die mögliche Vorspannung einstellbar sein. Als solches Element kann vorteilhaft ein Tellerfederpaket verwendet werden, da die Eigenschaften einer solchen Federlösung besonders günstig sind und die Einstellkraft, beispielsweise mit einer Schraube, die im hülsenförmigen zweiten Teil des Knochenmarknagels verschraubbar ist, günstig eingestellt werden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung kann weiter verbessert werden, wenn zwischen dem die Druckkraft aufbringenden Element und den entsprechenden stirnseitigen Enden der Transportstange(n) ein Anschlag angeordnet ist. Vorteilhaft sollte dieser Anschlag zweiteilig ausgebildet sein, so daß jeweils eine Stirnseite einer Transportstange an einem Teil des Anschlages angreift.

Nachfolgend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben werden.

Dabei zeigt:

Fig. 1 das zur Fixierung des distalen Knochenteiles dienende Teil eines erfindungsgemäß ausgebildeten Knochenmarknagels;

Fig. 2 das zweite hülsenförmige Teil des erfindungsgemäßen Knochenmarknagels in mehreren Ansichten und Schnitten;

Fig. 3 einen im hülsenförmigen Teil aufnehmbaren Transportschlitten in mehreren Ansichten;

Fig. 4 eine im Knochenmarknagel verwendbare Transportstange und

Fig. 5 eine vollständige Schnittdarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Knochenmarknagels mit mehreren Detailausschnitten.

In der Fig. 1 ist der Teil 1 eines erfindungsgemäß ausgebildeten Knochenmarknagels, mit an seiner vorderen Seite angebrachter Spitze dargestellt, die in das Knochenmark vor der Fixierung der Knochenteile des gebrochenen Knochens eingebracht wird. Weiter ist am in der Fig. 1 gezeigten ersten Teil 1 eine gewellte Oberflächenstruktur 15 wiedergegeben, an der die stirnseitigen Enden von in dieser Darstellung nicht erkennbaren Transportstangen 5, 6 im direkten Kontakt anliegen.

Im Teil 1 ist außerdem eine Führung 16 eingearbeitet, in die, bei diesem Beispiel ein Stift 10 eingreift, der am ebenfalls in dieser Fig. 1 nicht dargestellten hülsenförmigen Teil 2 befestigt ist und eine axiale Verschiebung der beiden Teile 1 und 2 im zusammengesetzten Zustand des Knochenmarknagels verhindert. Dabei gehört der zylindrische Teil, der am rechten äußeren Ende der Fig. 1 dargestellt ist, zum hülsenförmigen Teil 2. Vorteilhaft ist es, den Stift 10 federbelastet auszubilden, so daß er soweit in das hülsenförmige Teil 2 eingedrückt werden kann, daß er nicht mehr in der Führung 16 gehalten ist und eine Trennung der beiden Teile 1 und 2 ermöglicht wird.

Für eine relativ große Vorschubbewegung des Transportschlittens 3, der in dieser Figur ebenfalls nicht dargestellt ist, ist es günstig, die gewellte Oberflächenstruktur 15, wie dargestellt auszubilden. Dabei verfügt die gewellte Oberflächenstruktur 15 über einen Bereich mit einem relativ geringen Anstieg, der dann abrupt an einer Kante, wie dies auch bei einer Berg- und Talbahn der Fall ist, abfällt. Es können aber auch relativ kontinuierlich gewellte Oberflächenstrukturformen verwendet werden.

Aus der Fig. 1 ist ebenfalls die Möglichkeit der Befestigung eines der Knochenteile nicht entnehmbar.

In der Fig. 2 ist das mit dem Teil 1 verbindbare hülsenförmige Teil 2 in mehreren Schnitten und Ausschnitten dargestellt. Dabei sind an einem Ende zwei Bohrungen 4 eingebracht, in die Befestigungselemente zur Fixierung eines proximalen Knochenteiles einbringbar sind. Als weiteres wesentliches Merkmal ist der Fig. 2 ein Langloch 17 zu entnehmen, mit dem es möglich ist, einen in der Fig. 2 nicht erkennbaren Transportschlitten 3, an dem ein weiteres Knochenteil befestigbar ist, in axialer Längsrichtung zu verschieben. Dabei ist der Transportschlitten 3 im Inneren des hülsenförmigen Teiles 2 angeordnet, wie dies besser in der Darstellung nach Fig. 5 erkennbar ist.

Im Schnitt A-A ist am rechten stirnseitigen Ende eine Kerbe 18 eingezeichnet, die in der praktischen Anwendung dazu dient, Hilfselemente auszurichten und entsprechend zu fixieren.

Die Fig. 3 zeigt den Transportschlitten 3 als Einzelteil

in zwei Ansichten.

Am Transportschlitten 3 sind sich gegenüberliegende Zahnstrukturen 14 eingearbeitet, in die entsprechend ausgebildete Zahnstrukturen 12 von sich gegenüberliegend angeordneten, in dieser Darstellung nicht erkennbaren Transportstangen 5 und 6 eingreifen. Der Transportschlitten 3 ist im hülsenförmigen Teil 2 so aufgenommen, daß eine Bewegung entlang der Längsachse ohne weiters möglich ist und diese im wesentlichen durch eine Bewegung der Transportstangen 5 und 6 bestimmt wird. Vorteilhaft befinden sich die Zahnstrukturen 14 auf gesondert ausgebildeten Federarmen 13, die bei diesem Beispiel mittels Festkörpergelenken gelenkig am Transportschlitten 3 angreifen. Mit dieser Ausbildung ist es möglich, die Zahnstrukturen 14 gegenüber den Transportstangen nachgiebig auszubilden, was zur Verringerung der erforderlichen Vorschubkräfte und des entsprechenden Verschleißes führt.

Am Transportschlitten 3 ist ferner eine Aufnahmeöffnung 19 vorhanden, die ein ebenfalls nicht dargestelltes Befestigungselement zur Fixierung eines dritten Knochenteiles aufnimmt. Dabei ist die Bewegung dieses dritten Knochenteiles an die Bewegung des Transportschlittens 3 gebunden.

Die an beiden stirnseitigen Enden des Transportschlittens 3 ausgebildeten Abschrägungen dienen in bevorzugter Form der Verdrängung von Knochenmark, bei der Bewegung des Transportschlittens 3 in axialer Richtung.

Die Fig. 4 zeigt eine der beiden Transportstangen 6, die über einen relativ großen Teil ihrer Längsausdehnung mit einer Zahnstruktur 12 versehen ist. Dabei sind die Zahnstrukturen 12 und 14 so ausgebildet, daß sie problemlos ineinandergreifen und dabei die Abschrägung einmal mit einem relativ geringen Anstieg erfolgt und auf der entgegengesetzt dazu liegenden Seite ein Anstieg vorhanden ist, der einen Flankenwinkel im Bereich von 90° ausbildet. Diese Ausbildung der Zahnstrukturen 12 und 14 hat den Vorteil, daß die Transportstange 6 in eine Richtung mit der Flanke, die einen relativ geringen Anstieg hat, relativ leicht an der entsprechend ausgebildeten Flanke der Zahnstruktur 14 entlanggleiten kann und zwar soweit, bis die obere Spitze erreicht ist. Danach greift der Zahn in die Zahnstruktur 14 ein und wird formschlüssig an der nahezu senkrecht oder sogar steiler ausgebildeten Flanke gehalten und verhindert dadurch eine Rückbewegung der Transportstange 6 und der Transportschlitten 3 wird entsprechend entgegengesetzt der Bewegungsrichtung der Transportstange 6 bewegt. Dabei nimmt der Transportschlitten 3, das mit ihm verbundene Knochenteil mit.

In der Fig. 5 ist der erfindungsgemäß ausgebildete Knochenmarknagel in einer vollständigen Schnittdarstellung wiedergegeben. Dabei sind die beiden Teile 1 und 2 miteinander verbunden und werden, wie dies bereits beschrieben worden ist, mit dem Stift 10 so gehalten, daß eine axiale Relativbewegung zueinander verhindert, eine Drehung um einen bestimmten Winkelbetrag, durch die Führung 16, die hier nicht dargestellt ist, jedoch ermöglicht wird.

Das distale Knochenteil kann mit Hilfe der Bohrungen 4 im Teil 1 befestigt werden. Das proximale Knochenteil kann dabei ebenfalls mit den Bohrungen 4, die im hülsenförmigen Teil 2 eingearbeitet sind, gehalten werden. Im hülsenförmigen Teil 2 sind weiter sich gegenüberliegend angeordnete Transportstangen 5 und 6 sowie ein Transportschlitten 3 aufgenommen. Die Transportstangen 5 und 6 berühren an der einen jewei-

gen Stirnseite die gewellte Oberflächenstruktur 15 des Teiles 1 (Fig. 1) und auf der entgegengesetzt liegenden Stirnseite stehen sie in einem Kontakt zu einem zweigeteilten Anschlag 7. An den Anschlag 7 schließt sich ein Tellerfederpaket 11 an, das im Ausschnitt Y deutlicher dargestellt ist. Die Vorspannung des Tellerfederpaketes 11 kann mit Hilfe der Schraube 8 vergrößert oder auch verringert werden, je nachdem wie hoch die erforderlichen Vorschubkräfte des Transportschlittens 3 sind.

Wird nun das Teil 1 so gedreht, wie dies die Führung 16 und der Stift 10 zulassen, werden die Transportstangen 5 und/oder 6 durch die gewellte Oberflächenstruktur 15 in Längsrichtung des Knochenmarknagels bewegt, da die stirnseitigen Enden der Transportstangen 5 und 6 durch das Tellerfederpaket 11 im direkten Kontakt mit der Oberflächenstruktur 15 gehalten werden. Dabei kann es so sein, daß eine der beiden Transportstangen 5 oder 6 in Richtung auf das Tellerfederpaket 11 gegen dessen Vorspannkraft bewegt wird und die Zahnstruktur 12 durch den in dieser Richtung relativ geringen Anstieg der Zahnflanken, der auch entsprechend in den Zahnstrukturen 14, die im Transportschlitten 3 ausgebildet ist, den Eingriff der jeweiligen Zähne trennt und der Eingriff in dem nächstfolgenden Zahn erfolgt. Dies führt dazu, daß der Transportschlitten 3 in die entgegengesetzte Richtung verschoben wird. Außerdem wird er so bei der Rückwärtsbewegung der Transportstange, die durch die Kraft des Tellerfederpaketes 11 und die weitere Drehung des Teiles 1 möglich wird, weiter in diese Richtung mitgenommen.

Die gewellte Oberflächenstruktur 15 am Teil 1, kann dabei einmal so ausgebildet werden, daß eine gegenläufige Bewegung in Längsrichtung der beiden Transportstangen 5 und 6 aber auch eine parallele Bewegung oder nur die Bewegung einer der beiden Transportstangen möglich wird.

Wird die gewellte Oberflächenstruktur 15 so ausgebildet, daß eine gegenläufige Bewegung der Transportstangen 5 und 6 erreichbar ist, sind geringere Spiele für den Eingriff der Zahnstrukturen 12 und 13 erforderlich.

Wird der Transportschlitten 3 unter Verzicht auf die Verwendung der Federarme 13 ausgebildet und die Zahnstrukturen 14 einfach auf den Transportschlitten 3 aufgebracht, ist es sinnvoll, die Transportstangen 5 und 6 federbelastet gegen die Zahnstrukturen 14 zu halten. Hierfür können in einfacher Weise Blattfedern in die Längsführungen, in die die Transportstangen 5 und 6 in der Hülsenwandung des Teiles 2 aufgenommen sind verwendet werden. Die Führung für die Aufnahme der Transportstangen 5 und 6 soll dann so dimensioniert sein, daß eine ausreichend große Bewegungsmöglichkeit in radialer Richtung für die Transportstangen 5 und 6 gegeben ist, so daß der Eingriff der Zahnstrukturen 12 und 14 gegen die Federkraft trennbar ist.

#### Patentansprüche

1. Knochenmarknagel zur festen Verbindung von Teilen eines Knochens, bei dem ein distales und ein proximales Knochenteil an zwei Teilen des Knochenmarknagels und ein weiteres da zwischenliegendes Knochenteil an einem Transportschlitten befestigbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß am ersten zur Fixierung des distalen Knochenteiles dienenden Teil (1) eine über zumindest einen Teil seiner Mantelfläche gewellte Oberflächenstruktur ausgebildet ist, die sich in direktem Kontakt mit einem stirnseitigen Teil von mindestens

einer in Längsrichtung des Knochenmarknagels ausgerichteten, in radialer Richtung im zweiten hülsenförmigen Teil (2) des Knochenmarknagels gehaltenen Transportstange(n) (5 oder 6) befindet, dabei an der/den Transportstange(n) (5, 6) eine in Richtung auf eine Zahnstruktur (14) des Transportschlittens (3) weisende Zahnstruktur (12) eingearbeitet ist und die Transportstange(n) (5, 6) so angeordnet ist/sind, daß der Eingriff spielbehaftet erfolgt, wobei die verschiedenen Zahnstrukturen (12) und (14) einseitig formschlüssig ineinandergreifend, gegeneinander ausgerichtet ausgebildet sind, und die Transportstange(n) (5, 6) mit einem eine Druckkraft gegen die gewellte Oberflächenstruktur ausübenden Element (11) gehalten ist/sind, und die beiden Teile (1) und (2) ineinandergreifend angeordnet und relativ zueinander drehbar mittels einer Arretierung (10) gehalten sind.

2. Knochenmarknagel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnstruktur (14) auf mindestens einem nahezu parallel zur Transportstange (5) und/oder (6) ausgerichteten Federarm (13), der gelenkig am Transportschlitten (3) angeordnet ist, eingearbeitet ist.

3. Knochenmarknagel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich gegenüberliegend, nahezu parallel zueinander ausgerichtete Transportstangen (5) und (6) im hülsenförmigen Teil (2) gehalten und deren Zahnstrukturen (12) in Zahnstrukturen (14), die in entsprechend ausgerichteten Federarmen (13) des Transportschlittens (3) eingearbeitet sind, spielbehaftet eingreifen.

4. Knochenmarknagel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Teil (1) oder Teil (2) ein Arretierelement (10) befestigt ist, daß in eine über einen Teil des radialen Umfangs ausgebildeten Führung im jeweils anderen Teil, eine zumindest teilweise Relativedrehung der beiden Teile (1) und (2) ermöglichend und eine axiale Verschiebung der beiden Teile (1) und (2) zueinander verhindernd, eingreift.

5. Knochenmarknagel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der gewellten Oberflächenstruktur in Kontakt stehende Bereich der Transportstangen (5, 6) abgeschrägt ist.

6. Knochenmarknagel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den entgegengesetzt zum Teil (1) weisenden stirnseitigen Enden der Transportstange(n) (5, 6) das eine Druckkraft ausübende Element (11) im hülsenförmigen Teil (2) gehalten ist.

7. Knochenmarknagel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung des die Druckkraft ausübenden Elementes (11) einstellbar ist.

8. Knochenmarknagel nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (11) ein Tellerfederpaket ist.

9. Knochenmarknagel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der/den Transportstange(n) (5, 6) und dem Element (11) ein Anschlag (7) angeordnet ist.

10. Knochenmarknagel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (7) für jeweils eine der Transportstangen (5) oder (6) geteilt ist.

11. Knochenmarknagel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung, in die die Arretierung (10) eingreift, so dimensioniert

niert ist, daß eine Drehung des ersten Teiles (1) von mindestens 30° möglich ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

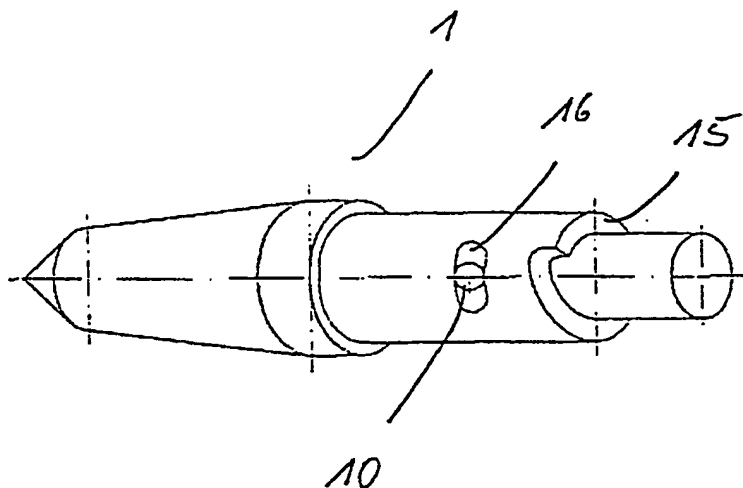


Fig. 1

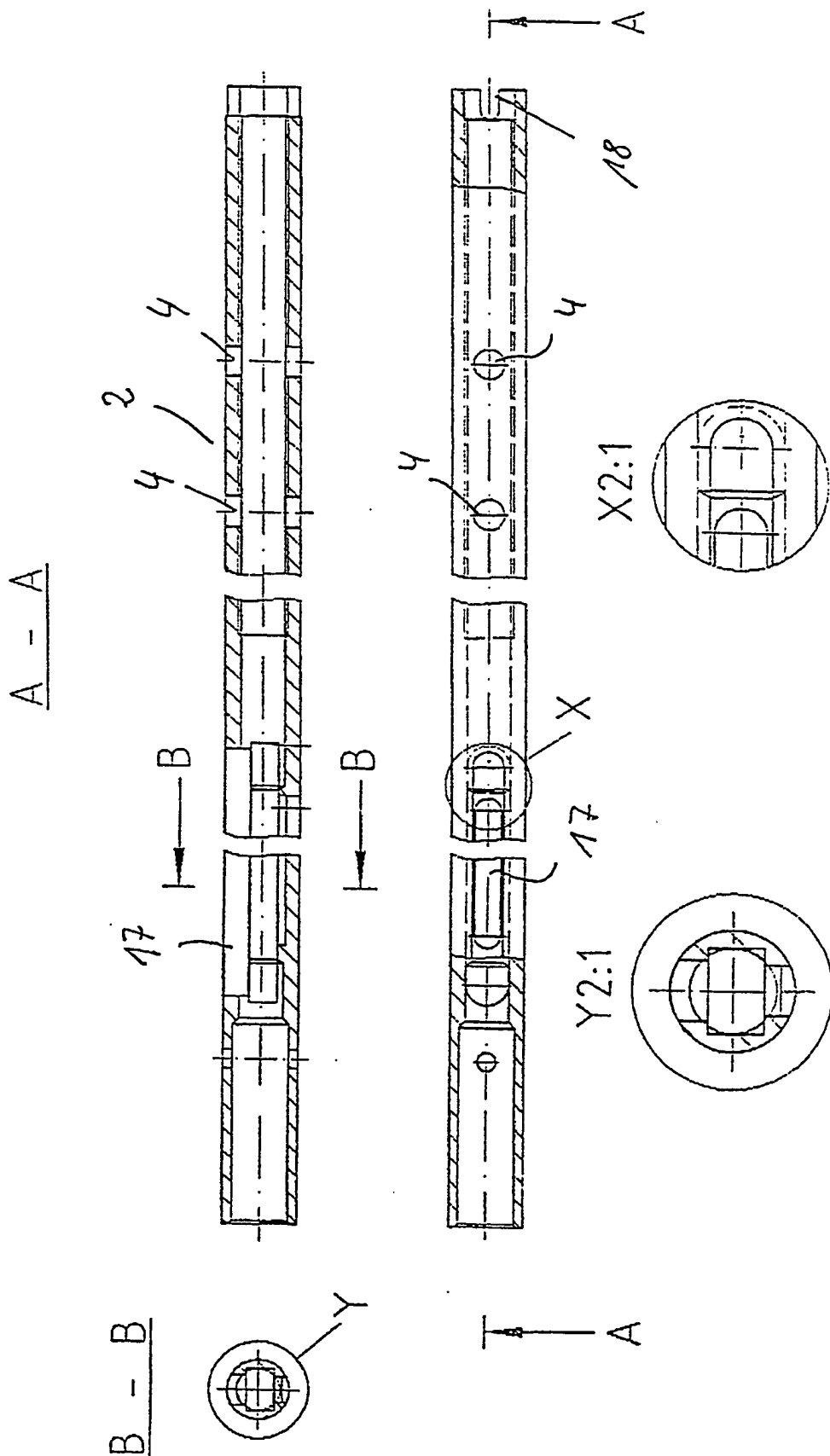


Fig. 2

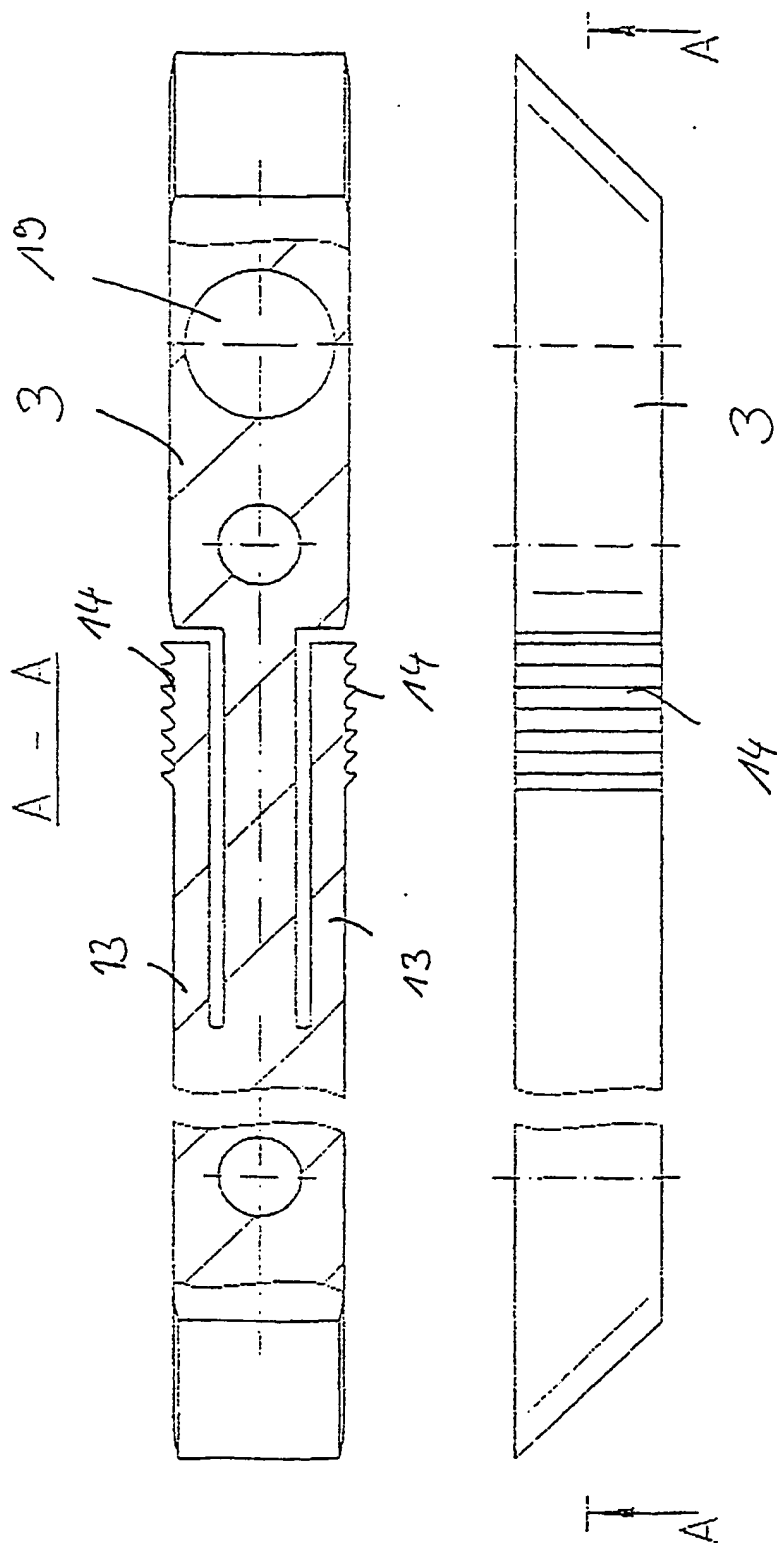


Fig. 3



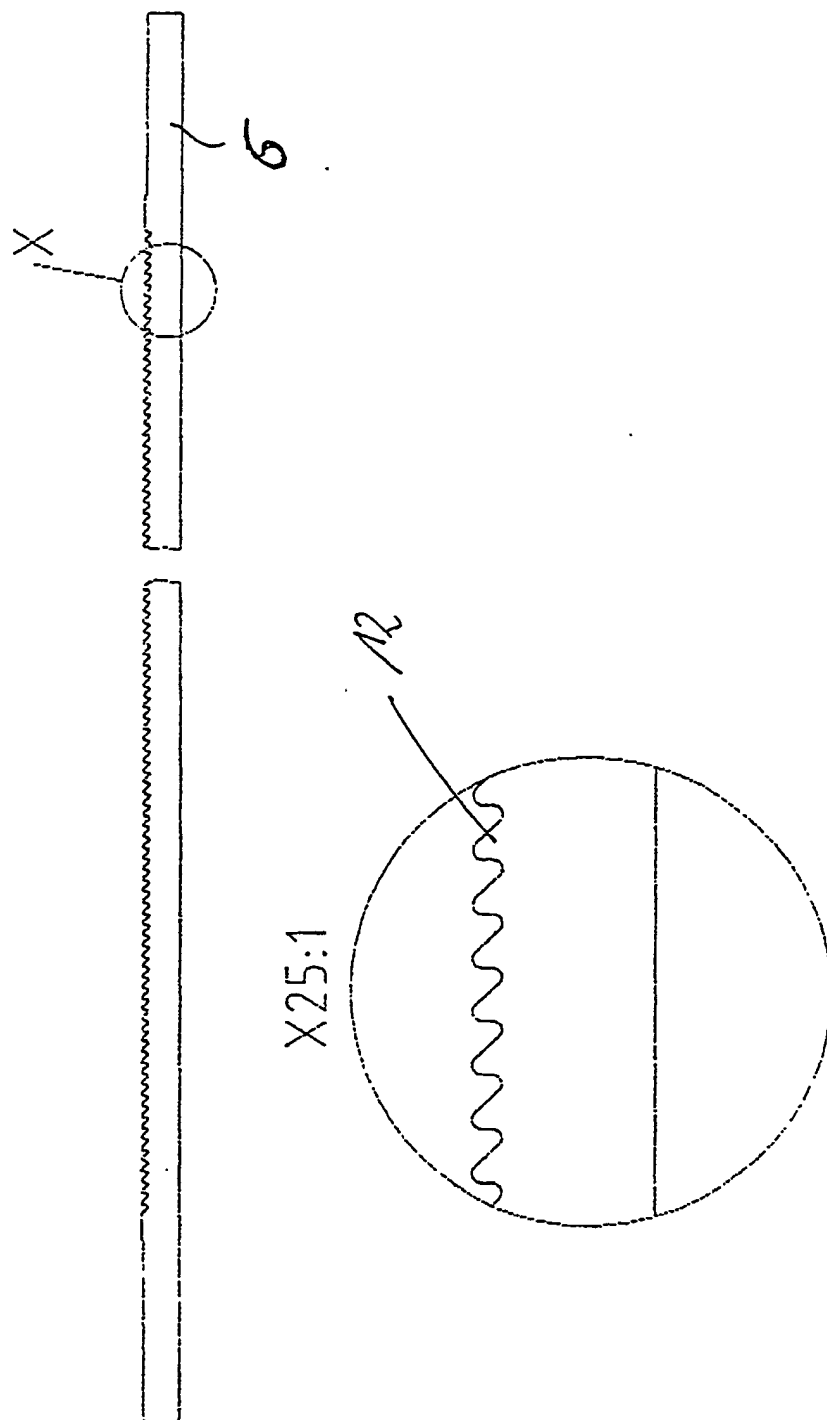


Fig. 4

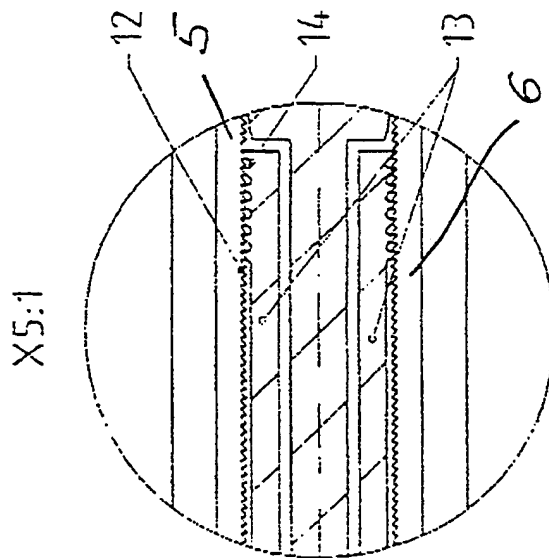
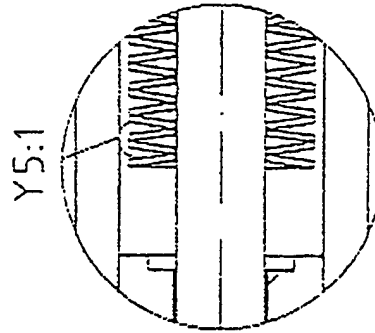
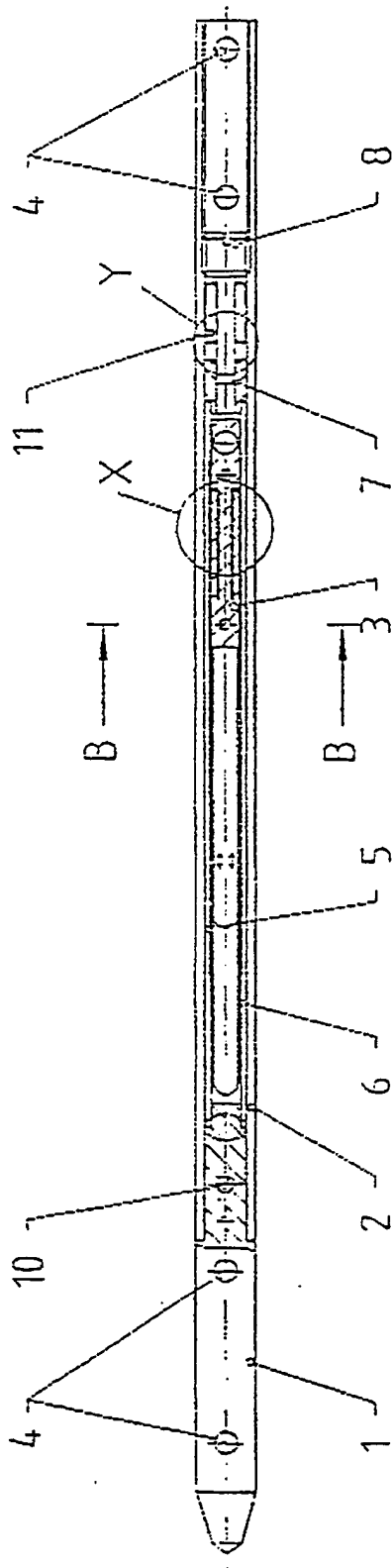


Fig. 5